

O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem

PRISCILLA CRISTINA CABRAL RIBEIRO
LEONARDO ALENCAR FERREIRA SILVA
SANDRA REGINA DOS SANTOS BENVENUTO
UFOP

Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar o uso de um Sistema de Gerenciamento de Armazéns (*Warehouse Management System — WMS*) em operações logísticas, especificamente, armazenagem. O campo de estudo é a administração da Tecnologia da Informação, com ênfase no uso estratégico da referida tecnologia. O método é de natureza qualitativa, consistindo em uma revisão bibliográfica sobre o assunto e uma pesquisa de campo realizada através de dois estudos de caso. Pôde-se observar que o WMS permite agilizar as operações e controlar com mais acurácia a entrada e a expedição das mercadorias. Diante disso, conclui-se que, apesar de um investimento inicial considerado alto para pequenas empresas, ele é amortizado devido aos benefícios obtidos, tais como a redução de custo e de desperdícios.

Palavras-chave

Armazenagem, WMS (*Warehouse Management System*), tecnologia da informação.

The use of technology of the information in services of warehousing

Abstract

The present article aims to present the use of a Warehouse Management System (WMS) in logistics operations, specifically, storage. The area of this study is the administration of the Information Technology, with emphasis in the strategic use of the referred technology. The method has a qualitative nature, consisting of a bibliographical revision on the subject and a field research accomplished through case studies. It could be observed that WMS allows to activate the operations and to control with more details the entrance and the expedition of goods. Faced with that, the conclusion is that, in spite of an initial investment considered high for small companies, it is muffled because the firms obtain benefits, such as the reduction of costs and of wastes.

Key words

Storage, WMS (Warehouse Management System), information technology.

INTRODUÇÃO

Logística não é um novo processo ou uma nova metodologia administrativa, existe desde os tempos mais remotos, quando o homem começou a produzir no local mais do que necessitava, gerando um excedente. Surgem, então, as necessidades de armazenagem e de trocar ou comercializar com seus vizinhos, bem como de transportar estas mercadorias (REIS, 2000).

O desafio da logística moderna consiste em diminuir o intervalo entre a produção e a demanda, a fim de que os consumidores tenham bens e serviços quando e onde quiserem, na condição física que desejarem.

Os avanços tecnológicos, particularmente na tecnologia da informação (TI), permitem antecipar as vantagens competitivas oferecidas pelas novas estruturas que emergem no ambiente econômico atual. Neste contexto, na logística, seja o transporte do produto, seja a informação correlata, torna-se um requisito fundamental para o sucesso das empresas.

Neste artigo, será discutido o uso da tecnologia da informação em operações de armazenagem, mais especificamente o uso de um Sistema de Gerenciamento de Armazéns (WMS), investigando o caráter estratégico de sua adoção, como forma de obter vantagens competitivas.

MÉTODO DE PESQUISA

O Problema

As empresas, atualmente, têm terceirizado os serviços que não fazem parte do seu núcleo de competência, inclusive as atividades logísticas, a fim de concentrarem seus esforços nas suas atividades do seu núcleo de competência (*core competence*). Diante disso, prestadores de serviço logístico e operadores logísticos passaram a ter um nível maior de exigência por parte dessas empresas que compram seus serviços.

Devido a esses fatores, as movimentações logísticas de transporte e armazenagem têm se tornado mais complexas e o nível de serviço dessas empresas tem de ser elevado. Para tanto, com o objetivo de aumentar a rapidez das operações de movimentação nos Centros de Distribuição (CDs), reduzir desperdícios, as empresas têm buscado implantar *softwares* de gestão de operações. Neste caso, para operação de armazenagem, o WMS é a tecnologia da informação indicada para o uso nestas atividades logísticas e pode levar as empresas a obterem melhores resultados, assegurando qualidade de seus serviços compatível com a desejada pelos seus clientes.

Pergunta da pesquisa e Hipóteses

A pergunta da pesquisa é “O WMS pode elevar o nível

de serviço de operações de armazenagem em empresas de setores diferentes?”

As hipóteses a serem testadas são:

- 1) reduzem-se custos com o maior fluxo de informação entre as partes relacionadas à atividade de armazenagem, através da adoção de sistemas e tecnologias da informação;
- 2) reduzem-se os atrasos de entrega com o uso de tecnologia da informação;
- 3) as características do produto armazenado influenciam na escolha do tipo de instalação de armazém e da tecnologia da informação.

Método, abordagem e instrumentos de pesquisa

O trabalho tem como abordagem a qualitativa, e a escolha foi realizada porque teve-se como objetivo levantar informações a partir das entrevistas, com as opiniões e posicionamentos dos entrevistados, deixando de lado que o pesquisador é a única fonte importante e relevante de impressões. Deve-se destacar que, segundo Bryman (1989, p. 25), o pesquisador qualitativo busca elucidar o que é importante para os indivíduos tão bem quanto suas interpretações para o ambiente em que trabalham, por meio de investigações destes indivíduos em seu meio.

A partir de uma questão inicial da pesquisa, foca-se em um tema, um objeto de estudo e passa-se a coleta de dados. (VOSS *et al.*, 2002, p. 199)

De acordo com Lacerda (2000), podem-se citar como operações de armazenagem: recebimento, posicionamento, estocagem, *picking* e expedição.

Para a pesquisa de campo e conseqüente coleta de dados, optou-se pelo método de estudo de caso, pois, segundo Yin (2001), quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos inseridos em algum contexto da vida real utiliza-se este método. Somado a isto, os estudos de caso podem ainda ser úteis para proposta de construção de teorias, testes de teorias e refinamento/ complemento de teoria.

Os instrumentos de pesquisa utilizados foram entrevistas semi-estruturadas, com perguntas abertas e fechadas com profissionais da área de armazenagem e tecnologia da informação, ligados à logística das empresas investigadas, e foram gravadas para posterior transcrição, evitando, assim, perda de informações relevantes. Segundo Voss *et al.* (2002), deve-se gravar e transcrever as entrevistas para que se tenha o máximo de acuracidade e confiabilidade no

resultado final dos dados coletados. Contudo, eles colocam a importância de revisitar fontes, se for o caso, visitar outras para ter visões diferentes de um mesmo problema e deixar mais claras as informações.

As entrevistas tiveram um roteiro de pesquisa construído com as informações advindas da questão de pesquisa, das hipóteses e da revisão teórica realizada anteriormente à pesquisa de campo.

ARMAZENAGEM: CONCEITOS, CLASSIFICAÇÃO E SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

Conceitos

A logística tem como funções: serviço ao cliente, localização, estoque, transporte, distribuição e armazenagem. Neste trabalho serão descritos os aspectos logísticos relacionados somente a esta última atividade logística.

“Pode-se definir armazenagem como a parte do sistema logístico da empresa que estoca produtos (matérias-primas, peças, produtos semi-acabados e acabados) entre o ponto de origem e o ponto de consumo e proporciona informações à diretoria sobre a situação, condição e disposição dos itens estocados” (LAMBERT, 1998).

De acordo com Lacerda (2000), podem-se citar como operações de armazenagem: recebimento, posicionamento, estocagem, *picking* e expedição. Para o Instituto IMAM (2000), podem-se acrescentar ainda outras três funções à armazenagem, são elas: logística de produção, distribuição e serviço ao cliente.

Classificação

Para Ballou (1993), além da localização, a determinação do tamanho necessário do edifício é bastante importante. Caso se utilize espaço alugado combinadamente com facilidades próprias, então o problema consiste em como utilizar o espaço alugado para atender às necessidades de pico de armazenagem, ou seja, apenas quando necessário.

De acordo com este mesmo autor, existem quatro opções para a armazenagem, e são: possuir o depósito, alugar espaço físico, alugar o depósito (depósito público) e estocar em trânsito. Cada alternativa oferece diferentes níveis de custo, risco e envolvimento econômico.

Conforme Bowersox e Closs (2001), um segundo aspecto realmente independente, que envolve análise quantitativa, é o estudo dos produtos que serão distribuídos pelo depósito. O projeto e a operação dos depósitos estão diretamente relacionados com as características dos produtos. Cada produto deve ser analisado quanto às vendas anuais, estabilidade da demanda, peso, volume e embalagem. Nesta análise, é tam-

bém importante determinar o tamanho, o volume e o peso do pedido médio a ser processado no depósito.

Ferreira (1998) classifica os armazéns em função do uso, da seguinte maneira: armazéns de uso geral, armazéns frigorificados, armazéns, para guarda de materiais inflamáveis, galpões, abrigos transitórios, armazéns elevados, armazéns subterrâneos ou cobertos com terra.

O referido autor afirma que o planejamento da área de estocagem antes de sua ocupação é a melhor ferramenta para o total aproveitamento da área disponível. Um dos fatores que pode influenciar nos critérios de arrumação de itens é a necessidade de estocagem dos itens em um mesmo local em função de sua similaridade, uma vez que itens semelhantes exigem os mesmos procedimentos de preservação, embalagem, controle ambiental, manuseio e uso dos mesmos acessórios de armazenagem. Assim, é comum a existência, dentro de um armazém de paíóis específicos para itens de borracha, tintas, lubrificantes, pneus, etc.

Sistemas de distribuição

Conforme Oliveira (2003), a distribuição física representa o transporte de materiais que ocorre a partir do produtor até o consumidor final e o canal de distribuição é o caminho particular pelo qual os produtos passam.

As empresas podem adotar os sistemas de distribuição escalonado ou direto. Segundo Lacerda (2000), na estrutura escalonada ou indireta a empresa possui um ou mais armazéns centrais e um conjunto de centros de distribuição avançados, próximos aos clientes. Já nas estruturas diretas, a empresa possui um ou mais armazéns centrais, nos quais os produtos são expedidos diretamente para os clientes. Os sistemas de distribuição diretos podem também utilizar instalações intermediárias, não para manter estoque, mas para permitir um rápido fluxo de produtos aliado a baixos custos de transporte. São elas: *transit point*, *cross-docking* e *merge-in-transit*.

“As instalações do tipo *transit point* são bastante similares aos centros de distribuição avançados, porém não mantêm estoques. O *transit point* é localizado de forma a atender uma determinada área de mercado distante dos armazéns centrais e opera como uma instalação de passagem, recebendo carregamentos consolidados e separando-os para entregas locais a clientes individuais”. (LACERDA, 2000).

Oliveira (2003) afirma que as instalações que operam com o *cross docking* recebem carretas completas de diversos fornecedores e realizam, dentro das instalações, o processo de separação dos pedidos, através da movimentação e combinação das cargas (ou não), transferindo-as da área de recebimento para a área de expedição. As carretas partem,

então, com a carga completa formada pela combinação de diversos fornecedores.

O *merge in transit* é uma extensão do conceito de *cross-docking* combinado aos conceitos de *just in time* (JIT) e *postponement*. De acordo com Lacerda (2000), a operação *merge in transit* procura coordenar o fluxo dos componentes de produtos de alto valor agregado, gerenciando os respectivos *lead times* de produção e transporte, para que estes sejam consolidados em instalações próximas aos mercados consumidores no momento de sua necessidade, sem implicar em estoques intermediários, reduzindo o risco de obsolescência.

Oliveira (2003) propõe além dos sistemas escalonados e diretos, os denominados sistemas flexíveis, os quais combinam as vantagens da estrutura escalonada com as do sistema

direto. Nestes sistemas, materiais ou produtos de grande saída permanecem em depósitos avançados, enquanto que outros itens de maior risco ou de maior valor podem ser armazenados em um local central para serem distribuídos diretamente aos consumidores.

Podem-se perceber como desvantagem das instalações intermediárias dos sistemas de distribuição direta os custos e os esforços que os outros membros da cadeia de suprimentos devem absorver para que o sistema alcance o sucesso.

Percebe-se ao analisar a Tabela 1 que os centros de distribuição avançados destinam-se a produtos com elevado giro de estoque, baixa amplitude de vendas, alta perecibilidade, demanda empurrada e com baixo grau de obsolescência, justificando a localização de estoques próximos aos clientes, ou seja, uma estrutura descentralizada de distribuição. As

Tabela 1: Características dos sistemas de distribuição.

	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO AVANÇADO	TRANSIT POINT	CROSS DOCKING	MERGE IN TRANSIT
Porte da Empresa	Médio e Grande.	Grande.	Conjunto de empresas de Grande Porte.	Grande
Característica do Produto	Padronizados, alto grau de perecibilidade, demanda estável e constante.	Pré-alocados aos clientes, fornecimento complexo.	Pré-alocados aos clientes, fornecimento complexo.	Altamente diferenciados.
Giro de Estoque	Alto	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Valor Agregado	Baixo	Alto	Alto	Muito Alto
Custo por Indisponibilidade	Alto	Baixo	Baixo	Baixo
Grau de Obsolescência	Baixo	Alto	Alto	Muito Alto
Amplitude de Vendas	Baixa	Alta	Alta	Alta
Fluxo de produtos	Empurrado pelo produtor, através de previsão de demanda.	Puxado pelo cliente, através de ordens de pedido.	Puxado pelo cliente, através de ordens de pedido.	Puxado pelo cliente através de ordens de pedido.
Alocação de Estoques	Descentralizada	Centralizada	Centralizada	Centralizada
Característica de Distribuição.	Os produtos são enviados para os CDs, onde são estocados para posterior entrega aos clientes.	Postergando o envio de produtos aos CDs até a confirmação de demanda real.	Postergando o envio de produtos ao CDs até a confirmação de demanda real.	Postergando a montagem de determinados componentes, até a confirmação de demanda real.
Previsão de Demanda	Baixa	Alta	Alta	Alta

Fonte: Elaborada pelos autores.

instalações intermediárias, típicas de um sistema de distribuição direta ou centralizado, destinam-se a produtos com um menor giro de estoque, maior sazonalidade, alta amplitude de vendas, maior risco de obsolescência, ou seja, que envolvem um maior risco quanto a previsão de sua demanda, justificando-se, portanto, a prática de postergar ao máximo o envio dos produtos, ou mesmo de etapas do processo produtivo aos centros de distribuição, até a confirmação de uma demanda real pelo produto. Neste caso, ocorre a denominada armazenagem de valor agregado, os serviços de valor agregado mais comuns estão relacionados à embalagem, mas também se estende às etapas de produção, climatização de produtos, como frutas e legumes, etc. Com esta prática, obtém-se uma redução da complexidade de previsão e de planejamento da produção.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI): CONCEITOS, FERRAMENTAS E O WMS.

Conceitos e ferramentas

Para Walton (1993), a TI pode ser definida como: a utilização adequada das ferramentas de informática, comunicação e automação juntamente com as técnicas de organização e gestão alinhadas com a estratégia de negócios, objetivando o aumento da competitividade da empresa.

Segundo Ferreira (2003), no ambiente atual de mudanças rápidas e contínuas, surgem constantemente novas tecnologias, existem algumas que são mais comumente utilizadas: Intercâmbio Eletrônico de Dados ou *Electronic Data Interchange* (EDI), Comércio Eletrônico ou *E-Commerce*, Sistemas de Planejamento de Recursos da Empresa ou *Enterprise Resource Planning* (ERP), Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ou *Geographic Information Systems* (GIS), Sistema de Posicionamento Global ou *Global Positioning System* (GPS).

O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZÉNS (WMS): CONCEITO, OBJETIVOS E IMPLANTAÇÃO

Conceito

De acordo com Lacerda (2000), no Brasil se torna cada vez maior o número de projetos de automação na armazenagem, desde os mais simples, envolvendo apenas sistemas de separação de pedidos, passando por transelevadores, até os mais sofisticados, onde toda operação tem um mínimo de intervenção humana.

O mesmo autor afirma que a implantação de sistemas automáticos seja de movimentação de materiais, seja de gerenciamento da operação é, na verdade, uma reação às demandas de um novo ambiente de negócios, com clientes mais exigentes e competição acirrada. Esta leva as empresas,

muitas vezes, a implementar mudanças radicais nas estruturas de armazenagem e distribuição.

Em função da política de estoques reduzidos, os clientes procuram fazer pedidos cada vez menores e com maior frequência, forçando o estoque para trás na cadeia de suprimentos. A redução do tamanho do pedido aumenta a demanda pelas operações de *picking*, além de dificultá-las quando se trabalha com pedidos de caixas quebradas. Somando-se a isto as variações nos tamanhos das embalagens com que os produtos são comercializados no varejo, aumenta o número de itens a serem controlados, processados e manuseados nos armazéns, implicando em diminuição da produtividade, maior necessidade de espaço e maiores custos administrativos.

Para Banzato (2004), um WMS é um sistema de gestão por *software* que melhora as operações do armazém, através do gerenciamento de informações eficiente e conclusão das tarefas, com um alto nível de controle e acuracidade do inventário. Segundo o referido autor, as informações gerenciadas são originadas de transportadoras, fabricantes, sistemas de informações de negócios, clientes e fornecedores. O WMS utiliza estas informações para receber, inspecionar, estocar, separar, embalar e expedir mercadorias da forma mais eficiente. A eficiência é obtida através do planejamento, roteirização e tarefas múltiplas dos diversos processos do armazém.

O WMS otimiza todas as atividades operacionais e administrativas do processo de armazenagem, tais como: recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventário, entre outras funções. Redução de custo e melhoria do serviço ao cliente são ganhos obtidos com a utilização destes sistemas, pois a produtividade operacional tende a aumentar.

“Todas as atividades passam a ser controladas e gerenciadas pelo WMS, em vez de serem feitas pelo operador, eliminando o uso de papéis, minimizando erros, aumentando a velocidade operacional e proporcionando uma acuracidade de informações muito alta.” (BANZATO, 2004)

O sistema opera totalmente em tempo real entre múltiplos armazéns, possibilitando a visualização do *status* das mercadorias tanto localmente, quanto a distância via terminais remotos ou consultas via Internet, gerando notas de transferências, possibilitando uma visão global e setorial sobre as mercadorias. O sistema WMS possui também rotinas de otimização de armazenagem que orientam o remanejamento das mercadorias, procurando agilizar a estocagem e retirada, em função do giro das mercadorias.

Segundo Banzato (2004), a implementação do WMS possibilita redução de custo, que é obtida através da me-

lhoria da eficiência da mão-de-obra, resultando em um armazém que exige menor carga de trabalho, assim, reduz-se a necessidade de horas extras, de contratar pessoal adicional e de corrigir erros no ponto de verificação. Em um ambiente WMS em tempo real, os erros são descobertos e corrigidos imediatamente após terem sido cometidos. As economias de custo são também decorrentes da redução do inventário e da necessidade de expandir para instalações maiores.

Objetivos e funcionalidades de um sistema WMS

Sucupira (2004) afirma que um sistema WMS tem como objetivos:

- **Aumentar a precisão das informações de estoque** – erros, para mais ou para menos, causam faltas e excessos em estoque, além de provocarem sérios problemas de atendimento ao cliente.
- **Aumentar a velocidade e qualidade das operações do centro de distribuição** – com o uso de equipamentos de movimentação automatizados, controlados pelo próprio sistema computadorizado (WMS), de coletores de dados através de códigos de barras e da comunicação *on-line* por radiofrequência.
- **Aumentar a produtividade do pessoal e dos equipamentos do depósito** – os sistemas WMS, através do seu princípio de convocação ativa e da sua habilidade em trabalhar com equipamentos de movimentação automatizados, propiciam grande redução de custos com pessoal, além de reduzir a necessidade de equipamentos para a mesma quantidade de movimentações, se estas fossem feitas através de sistemas tradicionais.

De acordo com o referido autor, seguem abaixo as principais funcionalidades de um sistema WMS:

- **Rastreabilidade das operações** – todas as atividades cadastradas nas regras de negócio do sistema são registradas em tempo real, inclusive quanto à identificação do operador ou equipamento que realizou a tarefa.
- **Inventários físicos rotativos e gerais** - através de regras parametrizadas pelo usuário, o sistema convoca operadores para a realização de inventários rotativos ou gerais, sejam inventários orientados por item ou orientados por endereço.
- **Planejamento e controle de capacidades** - através do cadastramento de docas de recebimento e de expedição, operadores, empilhadeiras, etc., e também do cadastramento do consumo de recursos de cada uma das tarefas, pode-se fazer um planejamento de atividades.
- **Definição de características de uso de cada local de armazenagem** - através do mapeamento dos locais de armazenagem pode-se identificar para o sistema, todos

os endereços e as características dos itens que possam ser armazenados em cada um dos locais.

- **Sistema de classificação dos itens** – o WMS deverá ter um módulo de cadastramento dos itens, a fim de permitir o cadastramento de parâmetros em um nível, possibilitando que os materiais pertencentes àquela classe cadastrada possam absorver os parâmetros automaticamente.
- **Controle de lotes, datas de liberação de quarentenas e situações de controle de qualidade** – o sistema deve manter registro em cada uma das unidades de armazenagem das informações dos lotes de fabricação dos produtos, ou seja, se foram enviados para clientes, internos ou externos, também em termos de aprovação, rejeição, quarentena, inspeção ou outras situações de bloqueio exigidas pelas características do item ou do processo.

O projeto e a operação dos depósitos estão diretamente relacionados com as características dos produtos.

- **Separação de pedidos (*picking*)** – o sistema deve permitir que se faça a separação das mercadorias da área de armazenamento para a expedição ou de uma área de armazenamento consolidada para uma área de separação secundária, que devem ser parametrizadas por métodos como FIFO (*First In First Out*), LIFO (*Last In First Out*) ou mesmo métodos especiais para situações de excesso de carga ou falta de equipamentos de movimentação em altas estantes.
- **Interface com clientes e fornecedores** – o sistema deve permitir a fácil comunicação, por meios como internet, para receber dos fornecedores os documentos, assim como dos clientes, possibilitando programar as operações de recebimento com antecedência.
- **Cálculo de embalagens de despacho e listas de conteúdo** – um WMS deve ter algoritmos para calcular as embalagens necessárias para acondicionar as diversas mercadorias a serem enviadas para um cliente, possibilitando também a emissão de listagem do conteúdo, pesos bruto e líquido de cada embalagem.
- **Controle de rotas e carregamento de veículos** – o sistema deve permitir o cadastramento de rotas e controlar os volumes carregados em cada veículo, possibilita integração com fornecedores e clientes.

Implantação de sistemas WMS

Lacerda (2000) considera os projetos de automação complexos, pois envolvem a integração de várias tecnologias relacionadas ao WMS, entre elas: os mecanismos de cap-

tura e visualização de informações como códigos de barra, terminais remotos, sistemas de radiofrequência e *scanners*, e os equipamentos de manuseio, transporte e estocagem de materiais.

De acordo com a extensão da integração com clientes e fornecedores, poderão envolver também sistemas eletrônicos de troca de dados (EDI). Todo este conjunto deve operar como uma unidade, que terá um melhor ou pior desempenho, dependendo de seu correto dimensionamento, dos procedimentos operacionais adotados e da existência de pessoal qualificado e treinado para utilizar todo o potencial do sistema.

As empresas podem adotar os sistemas de distribuição escalonado ou direto.

Diante da multiplicidade de funções, Sucupira (2004) afirma que um sistema WMS tem uma abrangência bastante complexa com diversas áreas da empresa e também com atores externos, como fornecedores, clientes e transportadores. Sendo assim, a implantação deve ser feita com base em conceitos de projeto, assegurando-se a participação dos diversos envolvidos de maneira intensa e responsável.

Para Chiku (2004), na escolha de um sistema WMS devem ser levados em consideração alguns critérios, tais como: preço, funcionalidades, experiência do parceiro com outros clientes, nível de conhecimento da equipe de implementação nas matérias relacionadas à logística, facilidade de interface com outros sistemas da empresa, adaptabilidade à legislação local, etc.

ESTUDOS DE CASO

Nesta seção, serão apresentados os estudos de caso, originários de entrevistas nas empresas, cujo roteiro teve como base, conforme já explicado no item de método de pesquisa, a pergunta da pesquisa, as hipóteses e o conteúdo da revisão bibliográfica.

Estes casos foram representativos na pesquisa, pois o objetivo do trabalho não poderia ser alcançado sem a etapa da pesquisa de campo. A teoria apresenta os dois temas, armazenagem e tecnologia da informação, de forma clara, mas possui limitação na medida em que não se tem respostas advindas da revisão bibliográfica. Além disso, as visitas possibilitadas pela pesquisa de campo propiciaram um entendimento melhor da realidade das empresas, suas operações de armazenagem e o funcionamento do *software* do WMS, tornando mais fácil o entendimento da teoria, quando apresentados os objetivos e as funções da referida tecnologia da informação.

O uso de WMS em um Prestador de Serviços Logísticos (PSLs)

O presente estudo de caso foi realizado em uma empresa do setor de armazenagem e distribuição (PSLs), localizada em Contagem, no Estado de Minas Gerais. A empresa está em operação desde o ano de 1997.

Suas operações dividem-se em dois segmentos: “A” e “B”. Na operação “A” a empresa presta serviço de armazenagem a uma única empresa do setor de alimentos, sendo o transporte e a roteirização de recebimento e expedição de responsabilidade da empresa contratante. Na operação “B”, denominada de multiprodutos, a empresa desempenha as funções de armazenagem e distribuição para muitas empresas, de gêneros alimentícios e de produtos de beleza, sendo a última realizada por frota contratada.

A atividade desenvolvida pela empresa consiste na consolidação de cargas, provenientes de diversos fornecedores, mediante a realização de operações de recebimento, estocagem, *picking* (separação de *kits*), coleta e expedição ao varejo.

O centro de distribuição da empresa atende a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), bem como o interior do Estado de Minas Gerais e as cidades do Rio de Janeiro, Brasília e Goiânia.

A ocorrência de formação de estoques deve-se às características dos próprios clientes, pois o tempo de *setup* de uma linha de produto destes é demasiado longo, portanto, a atividade de estocagem é necessária para atender a demanda.

No CD da empresa estudada, são realizadas as seguintes operações de armazenagem: recebimento, posicionamento, reprocesso, abrigo, estocagem, *picking*, coleta, consolidação, expedição e distribuição.

Os produtos chegam à empresa em paletes de madeira, durante o recebimento é realizada a conferência do número e estado das caixas, e fornecida uma etiqueta com um código de barras, que identificará cada palete no armazém, denominada de unidade de medida de armazenagem (UMA). Se o palete estiver em perfeitas condições e com o número de caixas conforme descrito na nota fiscal, é dada a entrada no sistema WMS deste palete. Isto é feito através do fornecimento das seguintes informações: data de validade, número de caixas no palete, código do produto, lote de fabricação e leitura da UMA do palete. A transmissão dos dados da plataforma remota ao sistema WMS ocorre por radiofrequência. No caso do palete conferido apresentar alguma inconformidade, é dada a entrada no sistema apenas do número de caixas conferidas e em perfeitas condições.

Após a entrada dos dados do produto no sistema WMS, este fornece a localização do palete dentro do armazém, definindo a ala (ou rua) e a longarina (refere-se à coluna e ao andar) em que este deve ser estocado. A localização dos

produtos no armazém é definida com base em uma parametrização do sistema, que considera o giro de vendas dos produtos (método da curva ABC), fornecido por históricos internos. Esta classificação ABC é realizada através da organização e limitação de uma faixa de estantes para produtos de alto giro e outra para produtos de menor giro.

O sistema de manuseio utilizado pela empresa é um misto entre o sistema mecanizado e o baseado em informação, já que é utilizada uma combinação de mão-de-obra e equipamentos de manuseio (empilhadeira e transpaleta elétrica). Além disso, todas as operações de manuseio e estocagem são inteiramente dirigidas, monitoradas e comandadas por um microprocessador.

A coordenação entre os membros da cadeia de suprimento, na operação “A” ocorre por meio de disquetes, os quais contêm códigos que são interpretados por um *software* e, depois, são transferidos para o WMS. No caso da operação “B”, a troca de dados é realizada através da Internet, cada fornecedor possui uma filial dentro do armazém. As filiais consistem em computadores que emitem notas de transferência da fábrica do produto para a filial dentro do armazém e os pedidos são feitos.

Segundo o entrevistado, dentre os critérios considerados para a escolha do fornecedor do sistema WMS, os principais foram: o fato de o fornecedor localizar-se na região de BH; possuir *software* consolidado no mercado; ter grandes empresas como clientes; e por trabalhar com controle por *First In First Out* (FIFO), ou seja, controle de estocagem por data de validade.

A empresa optou pela implantação de um sistema WMS, tendo em vista o volume de mercadorias com que trabalha, buscando agilizar os seus processos e manter uma acuracidade no controle de estoque.

O Sistema WMS desempenha as seguintes funções: localização e seleção de paletes para expedição, controle de datas e dados de qualidade, rastreabilidade do produto por lote de fabricação, convocação ativa de operadores, planejamento e controle de capacidade de estocagem, cadastramento de itens e a definição das características de uso de cada local de armazenagem. As informações sobre a localização e os paletes a serem expedidos são repassadas aos operadores por meio de um mapa de coleta, que é fornecido pelo WMS. Para gerar este mapa, é necessário que o usuário defina no sistema todos os itens que devem constar na operação. Assim, com base nos parâmetros definidos anteriormente pelo usuário, o sistema define a rota ótima a ser seguida pelo operador, bem como os produtos a serem coletados. Portanto, as operações desempenhadas pelo sistema na empresa restringem-se, basicamente, ao âmbito operacional.

Dentre os principais benefícios obtidos com a adoção do WMS, o entrevistado citou: a agilidade na operação e

controle das mercadorias, a interface gráfica do sistema ser amigável ao usuário e a implantação ter possibilitado uma redução de custo e de desperdícios. Ele afirma que depois da adoção do sistema, a possibilidade de um produto vencer no estoque seria zero, o tempo de liberação dos produtos reduziu-se significativamente, bem como o tempo de permanência destes no armazém.

Foi utilizada uma escala (de 1 a 5, sendo 1 = Péssimo; 2 = Ruim; 3 = Satisfatório; 4 = Bom e 5 = Excelente) para a quantificação de alguns dados da empresa que, por vezes, não são liberados por questões estratégicas. Diante disso, a redução de custo obtida foi avaliada como excelente, a melhoria de serviço ao cliente como satisfatória e a redução de desperdícios como excelente. O entrevistado não citou a adoção do WMS como um fator motivador para a aquisição de novos clientes.

Faz-se necessária a adoção, por parte das empresas, de *softwares* de gerenciamento de armazenagem, para se manterem competitivas no mercado.

Como ponto negativo do sistema WMS implantado foram citados a falta de informações de relatório, o custo de manutenção e o capital investido, porém o desempenho do sistema implantado como um todo foi tido como excelente.

Segundo o entrevistado, durante a fase de implantação foram identificadas como principais dificuldades: a transmissão de radiofrequência dentro do armazém, em função do número de antenas, que no início da operação era insuficiente; as características das embalagens dos produtos, que dificultavam a transmissão de dados; e a adaptação do sistema às situações reais de operação do armazém. Para a empresa, o processo de implantação e o desempenho do fornecedor foram avaliados como satisfatórios, considerando todas as vantagens e desvantagens.

O uso do WMS em uma empresa do setor alimentício

O presente estudo de caso foi realizado no Centro de Distribuição de uma empresa que atua no setor de produtos alimentícios e está localizada no Estado de São Paulo. As instalações visitadas estão em operação há 12 anos e quatro meses. O entrevistado desempenha a função de chefe de Logística e é responsável pela coordenação das operações do Centro de Distribuição.

A estratégia de distribuição adotada pela empresa consiste na utilização de um armazém central e pontos de distribuição

avançados, onde são mantidos estoques avançados e ocorre o despacho direto ao consumidor final. Existe também a possibilidade da utilização de instalações intermediárias, não havendo manutenção de estoques.

Encontram-se no Centro de Distribuição três tipos de produtos: os classificados como linha seca, que não necessitam de climatização; os climatizados, que são os chocolates e os refrigerados, que são os iogurtes. Quanto ao tempo de estocagem, este varia de acordo com o prazo de validade do produto, do volume faturado e se o produto é promocional.

As operações de armazenagem realizadas dentro da empresa dividem-se em recebimento, guarda e expedição. No recebimento, a primeira etapa consiste no momento em que a carga é expedida no AS400 (*software* corporativo) e é importado pela interface WMS o pedido de compra, com os dados da nota, produto, quantidade e *status* de bloqueio. Em seguida, quando ocorre a chegada do veículo ao CD, o colaborador confere os dados da nota fiscal e realiza o processo de recepção no sistema WMS, gerando um lote de recebimento para a nota. Feito isto, o colaborador é convocado via radiofrequência a realizar a conferência do produto, quantidade e data de fabricação. Os dados são enviados para o sistema WMS, por meio da leitura do código de barras da Unidade de Movimentação e Armazenagem (UMA), que vem de fábrica com o palete.

No armazenamento, após a conferência, o WMS determina o local de armazenagem do paleta, ou seja, é feito um endereçamento. Feito isto, o WMS convoca o operador para transportar o paleta até sua posição de armazenagem. Na expedição, após o faturamento do pedido no AS400, o mesmo é exportado para o WMS através da interface, com os dados da nota fiscal, itinerário de carga (I.C.), produto, quantidade, corte de datas e S.L. (separador de lote). O processo é praticamente o mesmo do armazenamento, onde é gerado o lote de serviço para expedição. De acordo com as características do pedido de venda, a tarefa de expedição pode ser: a movimentação direta, que consiste na movimentação do paleta para o boxe de destino; apanha paleta, que consiste na separação da quantidade a ser expedida de um paleta que não está na área de apanha; o ressuprimento, que consiste no abastecimento da área de apanha; separação ou *picking*, que consiste na separação do produto da área de apanha para a montagem do volume de expedição. A expedição dos produtos é sempre feita respeitando o critério FIFO (*First In First Out*), ou seja, é feito o controle de estocagem por data de validade.

Após a conclusão destas tarefas, o lote é direcionado ao boxe de carregamento ou plataforma, onde o WMS irá convocar o colaborador, que movimentará o produto até a plataforma, onde será carregado no veículo.

A presente instalação configura-se como um centro de distribuição avançado que recebe carregamentos consolida-

dos e localiza-se próximo aos clientes, havendo a formação de estoque. Os produtos recebidos na maioria das vezes não possuem destino definido, salvo casos promocionais ou direcionamento feito por força de vendas.

As vantagens obtidas pela empresa com esta estratégia são: custos mais baixos e flexibilidade nas operações.

A armazenagem é fixa, ou seja, a localização dos produtos não é alterada de acordo com o fluxo de produtos dentro das instalações. O *layout* é modificado apenas para atender operações sazonais como a Páscoa, por exemplo, onde o espaço reservado para o armazenamento é utilizado de outra forma para atender ao grande volume de produtos.

O sistema de manuseio utilizado pela empresa é a combinação de um sistema automatizado de gerenciamento do estoque (WMS) e um sistema mecânico para movimentação e armazenamento dos paletes. Os principais equipamentos utilizados são: as máquinas a gás, que realizam a descarga; as empilhadeiras elétricas, utilizadas no armazenamento, ressuprimento e movimentação direta; e as transpaleteiras elétricas, que realizam a movimentação dos volumes de expedição. Além destes equipamentos, também são utilizadas transpaleteiras manuais (carrinho) no *picking*.

A opção pela implantação de um sistema WMS visou melhorar as operações logísticas, através do gerenciamento eficaz de informações, da precisão de inventário e do alto nível de controle da prestação de serviços. O sistema WMS é capaz de realizar a qualquer momento um levantamento da situação temporal dos produtos, colaboradores e tarefas cadastradas no banco de dados. Além das funções descritas de gerenciamento do estoque, o sistema realiza a monitoração dos serviços executados, gera arquivos para realização de conferência física, para levantamentos de *performance*, rastreabilidade, entre outras atividades.

A rastreabilidade se inicia no momento em que o produto é recepcionado no sistema WMS. Quando se carregam os dados da nota fiscal de origem, UMA e fabricação, tem-se os dados que acompanharão o produto até o momento da expedição e ficarão armazenados no banco de dados. Para identificar para qual cliente foi expedido o produto "X", verifica-se no banco de dados todas as expedições do produto "X" com a data de fabricação "Y".

Os requisitos mínimos exigidos para o sistema WMS que foi implantado são: gerenciamento do estoque, otimização de processo e garantia de informação. O pacote utilizado é dimensionado para se adaptar a novas tecnologias. Ainda não é possível a visualização do *status* das mercadorias à distância via terminais remotos ou consultas via Internet, mas isso será possível futuramente.

Os principais benefícios obtidos com a adoção do WMS apontados pelo entrevistado foram: agilidade nos processos, redução de horas de trabalho e aumento da produtividade, melhoria no gerenciamento do estoque, melhoria no geren-

ciamento dos processos, fidelidade das informações e destaque para redução de custo e melhoria do serviço ao cliente. O entrevistado apontou também que houve redução de desperdícios. A redução de custo obtida, a melhoria de serviço ao cliente e a redução de desperdícios foram avaliadas como boas (4) em uma escala de 1 a 5. O entrevistado não citou a adoção do WMS como um fator motivador para a aquisição de novos clientes.

Quando questionado sobre quais seriam os pontos negativos do WMS, o entrevistado relatou que restam pequenos ajustes operacionais a serem feitos, mas que isso não pode ser classificado como ponto negativo, e que o alto custo de manutenção dos equipamentos é o ponto mais significativo.

Segundo o entrevistado, durante a fase de implantação foram identificadas como principais dificuldades: inventariar o estoque, treinar o pessoal que vinha de um sistema pouco automatizado, os ajustes da primeira e da segunda versão do *software*. O processo de implantação e o desempenho do fornecedor foram avaliados como satisfatórios (3) em uma escala de 1 a 5.

O entrevistado relatou que o fornecedor ofereceu suporte durante a fase de implantação, porém deixou a desejar em muitos fatores, inclusive no suporte técnico. Segundo ele, o atendimento atualmente está melhor, porém ainda não atingiu a excelência.

INTERPRETAÇÃO DA PESQUISA

Na fase de análise dos dados coletados durante a pesquisa de campo, realizou-se o confronto das informações contidas nos estudos de caso e da teoria levantada durante a fase exploratória. Procurou-se assim, verificar a veracidade das informações levantadas na revisão bibliográfica, eventuais distorções entre a teoria e a prática, o atendimento dos objetivos específicos traçados inicialmente e a formulação de conclusões a respeito do objeto de estudo deste trabalho.

Baseado na teoria levantada e nas informações obtidas nos estudos de caso, pode-se afirmar que as atividades de recebimento, inspeção, manuseio interno, posicionamento, estocagem, separação, coleta ou *picking* e expedição são comumente encontradas em instalações que se destinam à armazenagem de mercadorias. A utilização de atividades como transferência e transbordo, agrupamento, consolidação, logística de produção, distribuição e serviço ao cliente, depende das características operacionais da instalação de armazenagem em questão, portanto, não são comumente encontradas.

Em relação à pergunta da pesquisa, após a revisão bibliográfica e a pesquisa de campo, pode-se respondê-la afirman-

do que o WMS pode elevar o nível de serviço das empresas, ao reduzir tempos de operações e custos decorrentes destas e por reduzir os atrasos nas entregas às suas clientes.

Em resposta às hipóteses 1 e 2, dentre os principais benefícios obtidos após a implantação de sistemas WMS, podem ser citados: maior precisão das informações; diminuição da carga de trabalho; aumento de produtividade; redução de custos e desperdícios; maior agilidade nas operações; redução na complexidade das operações, principalmente no que diz respeito à localização de produtos; redução de erros, e melhoria do serviço ao cliente. As desvantagens identificadas referem-se aos elevados custos de implantação e manutenção.

WMS otimiza todas as atividades operacionais e administrativas do processo de armazenagem.

O desempenho do WMS foi tido como adequado pelas empresas em relação às expectativas iniciais. Isto confirma a hipótese 1, em que se afirmou que o *software* permite redução de custos, como em mão-de-obra, por exemplo, pois sabe-se quantos operadores de empilhadeiras são necessários para carregamento e descarregamento, por meio do planejamento possibilitado pelo WMS. Isto ocorre na medida em que este *software* organiza melhor o fluxo de produtos e informações nos CDs, determinando quando é preciso um operador estar presente na doca para recebimento, por exemplo. Isto diminui as viagens deste trabalhador pelo CD, reduzindo movimentos, inclusive acidentes pelo excesso de pessoas e movimentos, permitindo utilizar a mão-de-obra em momentos mais precisos.

Diante desta maior organização, há uma precisão maior de horários das atividades em um CD, responde-se à hipótese 2, sobre redução de atrasos nas entregas, pois sabe-se pela empresa fornecedora o momento do recebimento. Destinando ao *software* esta informação, ele passa o melhor lugar e aciona-se o operador que esteja mais próximo da doca; esta organização permite um melhor fluxo de carga e descarga. Além disso, ao indicar a localização e registro precisos do lote no armazém, o WMS facilita a expedição dos produtos, sem demorar, pois indica os primeiros a sair pelos FIFO e LIFO, conforme visto nos casos.

Quanto à hipótese 3, ao se estudar os sistemas de distribuição, conclui-se que: caso os produtos sejam padronizados, com alto grau de perecibilidade, demanda estável e constante, opta-se por Centros de Distribuição Avançados; caso sejam produtos pré-alocados aos clientes, fornecimento complexo, o *transit point* ou o *cross docking* são as melho-

res opções, o que vai definir são outras características, como porte da empresa, em que no primeiro, tem-se uma empresa grande e, na segunda opção de sistema de distribuição, tem-se um grupo de grandes empresas; e, por último, se forem produtos altamente diferenciados, opta-se pela estrutura *merge in transit*. Quanto ao tipo de tecnologia da informação, pôde-se observar que esta decisão está mais relacionada ao porte da empresa, às necessidades dos demais agentes da cadeia de suprimentos, do que às características dos produtos. Isto pode ser visto nos casos em que alguns produtos coincidiram de estarem sendo produzidos ou armazenados pelas empresas, mas não foram os determinantes na escolha da tecnologia da informação.

CONCLUSÃO

Por estarem trabalhando com níveis de estoque mais baixos, os clientes demandam menor tempo de resposta dos seus fornecedores, aumentando a pressão por agilidade nos centros de distribuição, que passam a ter menor tempo entre o recebimento do pedido e sua expedição nas docas. Baixos estoques, os pedidos recebidos incompletos ou errados têm grande probabilidade de levar à falta de produtos e perdas de venda, tornando a tolerância dos clientes a erros dos distribuidores praticamente nula. Sendo assim, é necessária a adoção, por parte das empresas, de *softwares* de gerenciamento de armazenagem, como forma de se manterem competitivas no mercado.

Diante deste cenário, as instalações de armazenagem tradicionais, que possuem processos baseados em papel, terão dificuldades em atender a estes novos requisitos. Estas mesmas instalações operam com sistemas computacionais ultrapassados, que foram projetados para maximizar a utilização do espaço, não a eficiência do fluxo físico, por isso o atraso tecnológico vigente.

Para as instalações de armazenagem analisadas nos dois estudos de caso, verifica-se que ambas podem ser classificadas como centros de distribuição avançados. Nas duas empresas estudadas observou-se que a implantação do WMS trouxe benefícios, e que o desempenho do WMS foi tido com adequado às expectativas. As dificuldades enfrentadas estão relacionadas à gestão da empresa (custos do investimento e manutenção do *software*) e a construção e emissão de relatórios.

Alguns benefícios podem ser alcançados com a implantação de um sistema WMS, tais como: agilidade na operação de armazenagem e distribuição, gerenciamento eficiente das informações, acuracidade de inventário e do item no recebimento e na entrega. Em resumo, a adoção de um sistema WMS possibilita às empresas maior eficiência na gestão da cadeia logística e aumento de forma significativa da competitividade nos diversos segmentos de mercado.

Nos casos estudados, o WMS foi identificado como a principal ferramenta de tecnologia da informação disponível para o gerenciamento de armazéns. Existe uma grande variedade de pacotes, com as mais variadas funcionalidades, disponíveis no mercado, que atendem pela sigla WMS. Portanto, não se trata de um programa em específico, mas sim de um segmento de *software* que é oferecido por algumas empresas de consultoria. Os principais problemas apontados pelos usuários destes *softwares* se referem à escassez de relatórios gerenciais e ao suporte técnico deficiente.

Um outro ponto a ser observado e implementado nas empresas é o processo pré-implantação. Algumas empresas, ao adotarem TIs, modificam suas rotinas em função dos softwares e não o contrário, adequar os mesmos às suas especificidades. Isto leva a uma mudança radical de seus procedimentos, o que nem sempre é produtivo e trará resultados econômicos positivos, pois leva à desestruturação da organização, das rotinas e ao descontentamento da maioria dos funcionários, além dos gastos excessivos, indevidamente gerados. Com isso, a empresa torna-se hábil não somente para implantar um *software*, mas para um conjunto de ações que a tornarão mais competitiva.

Pode-se esperar, então, uma aceleração no processo de adoção de novas tecnologias para estas operações. Porém, salienta-se que as empresas demandantes desta TI precisam realizar um planejamento anterior à implantação da referida ferramenta, devido ao elevado custo do *software* e de sua manutenção. O que deve ser quantificado é a relação custo da TI com os ganhos advindos, pois isto ainda falta em algumas empresas.

Para o aprimoramento da pesquisa, faz-se necessário um aprofundamento dos conhecimentos sobre a fase de implantação de sistemas WMS, dada a escassez de informações obtidas sobre este assunto ao longo da pesquisa.

Artigo recebido em 15/06/2005

Aprovado para publicação em 21/11/2006

Referências Bibliográficas

- BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 1993.
- BANZATO, E. *Sistemas de Controle e Gerenciamento do Armazém (WMS)*. Disponível em: <<http://www.guiade-logistica.com.br/ARTIGO261.htm>>. Acesso em 18 nov. 2004.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2001.
- BRYMAN, A. *Research Methods and organization studies*. London: Unwin Hyman, 1989. cap.1.
- CHIKU, E. NYK Logistics implementa WMS da Store. *Jornal Log Web*. São Paulo, edição 33, p.14, novembro de 2004.
- FERREIRA, K. A. *Tecnologia da Informação e Logística: os impactos do EDI nas operações logísticas de uma empresa do setor automobilístico*. Monografia de Graduação em Engenharia de Produção, apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia – Escola de Minas – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto: UFOP, 2003.
- FERREIRA, P. C. P. *Técnicas de armazenagem*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- FERRIGOLO, R. M. In: Modelos de Gestão de Tecnologia de Informação para o Setor Público. Disponível em: <<http://www.cepromat.com.br/artigossecop/MODELOS%20DE%20GEST%C3%20DE%20TECNOLOGIA%20DE%20INFORMA%C7%30%20PARA%20O%20SETOR%20DABLICO.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2004.
- GOMES, C. F. S. e RIBEIRO, P. C. C. *Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- INSTITUTO IMAM (Org.). *Gerenciamento da logística e cadeia de abastecimento*. São Paulo: IMAM, 2000.
- LACERDA, L. *Armazenagem Estratégica: Analisando Novos Conceitos*, 2000. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>>. Acesso em: 27 agosto 2004.
- LACERDA, L. Armazenagem e localização das instalações. In: FLEURY et al. (orgs.) *Logística Empresarial - a perspectiva brasileira*. cap. 5 (Coleção COPPEAD de Administração). São Paulo: Atlas, 2000.
- LAMBERT, D. M. *Administração Estratégica da Logística*. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.
- LIMA, M. *Armazenagem: Considerações sobre a Atividade de Picking*, 2002. Disponível em: <<http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fs-busca.htm?fpesquisa-arm.htm>>. Acesso em: 17 set. 2004.
- NAZÁRIO, P. A *Importância de Sistemas de Informação na Competitividade Logística*, 1999. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public>>.htm. Acesso em: 15 abril 2005.
- OLIVEIRA, P. F. A evolução da distribuição: Cross Docking. In: VII ENCONTRO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFRJ, Rio de Janeiro – RJ. *Anais do VII Profundão*. UFRJ. CD-ROM.
- REIS, M. A. S. *O Conceito e a Evolução da Logística*. Disponível em: <<http://www.sanegas.com.br/Logistica/Logistica%20dados%20gerais.doc>>. Acesso em: 27 ago. 2004.
- ROCHA, T. P. A *Avaliação de Desempenho de Sistemas de Informação: Dois Estudos de Caso de Implantação e Uso de Sistemas ERP*. Monografia de Graduação em Engenharia de Produção, apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia – Escola de Minas – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto: UFOP, 2003.
- SUCUPIRA, C. *Gestão de Depósitos e Centros de Distribuição através dos Softwares WMS*. Disponível em: <<http://www.cezarsucupira.com.br/artigos111.htm>>. Acesso em: 5 dez. 2004.
- VOSS et al. Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.
- WALTON, R. E. *Tecnologia de informação: o uso de TI pelas empresas que obtêm vantagem competitiva*. São Paulo: Atlas, 1993.
- YIN, R.K.. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2a. edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- As Aplicações do GPS. Disponível em: <<http://www.cav.udesc.br/~engrural/ie/eventos/cursogps.html>>. Acesso em: 05 nov. 2004.
- A Revolução da Tecnologia da Informação. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~cesar/projects/lowtech/socieda-deemrede/ep3.html>>. Acesso em: 18 nov. 2004.
- Geographic Information Systems (GIS). Disponível em: <<http://www.ulusofona.pt/departamentos/arq/PDF/Gisday2002.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2004.
- SISLOG – WMS (Warehouse Management System). Disponível em: <<http://www.sislog.com.br/WMS.htm#Principais%20Funções%20do%20Sistema>>. Acesso em: 18 nov. 2004.
- Sistemas de gerenciamento de estoques adequados para operadores logísticos começam a despontar no mercado. *Revista Distribuição*. Disponível em: <http://www.revistadistribuicao.com.br/content.asp?page=156&id_edicao=32>. Acesso em: 5 dez. 2004.

Sobre os autores

Priscilla Cristina Cabral Ribeiro

Professor Assistente III

Universidade Federal de Ouro Preto

Engenharia de Produção, Administração e Economia (DEPRO)

End.: UFOP – DEPRO – Escola de Minas – Campus Morro do Cruzeiro – Bauxita – Ouro Preto – MG – CEP 35400-000

Tel.: (31) 3559-1540 Fax: (31) 3559-1544

Doutorado: Universidade Federal de São Carlos

Depto.: Engenharia de Produção – DEP – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – PPGE

Tel.: (16) 3351-8236

End. res. (pref. para correspondência): Rua Paulino Botelho de Abreu Sampaio, 1057, ap. 11-A Vila Pureza – São Carlos – SP – CEP 13561-060

Tels.: (16) 3372-6085/ 8114-6879

E-mails: priscr@terra.com.br; priscilla@dep.ufscar.br; priscilla@depro.em.ufop.br

Leonardo Alencar Ferreira Silva

Engenheiro de Produção

Tels.: (71) 374-0095

E-mail: lalencar@pop.com.br

Sandra Regina dos Santos Benvenuto

Estudante de Engenharia de Produção (9º período)

UFOP

E-mail: sanbenvenuto@yahoo.com.br